

# **UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO**

**Maestría en Educación Tecnología e Innovación**

**Título del Trabajo de Titulación**

**Creencias Científicas Epistémicas, Concepciones del Aprendizaje de  
la Ciencia y**

**Autoeficacia del Aprendizaje de la Ciencia Entre los Estudiantes de  
Secundaria: Estudio de Replicación Tsai et al. (2011)**

**Autores**

**Andrea Brigitte Zúñiga Alvarez**

**Licenciada en Enfermería**

**y**

**Azucena Margoth Sarabia García**

**Ingeniera Química**

**Director**

**PhD. Jimmy Zambrano**

Guayaquil, junio del 2022

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Andrea Brigitte Zuñiga Alvarez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



-----  
NOMBRE Y FIRMA

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Azucena Margoth Sarabia García, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



-----  
NOMBRE Y FIRMA

### Resumen

La autoeficacia está asociada al desempeño académico, pero aún si las creencias científicas epistémicas y las concepciones del aprendizaje de las ciencias predicen a la misma. El propósito de este estudio fue determinar las relaciones entre las creencias científicas epistémicas, las concepciones del aprendizaje de las ciencias y la autoeficacia del aprendizaje de la ciencia de los estudiantes de secundaria. Se aplicó un cuestionario a 385 estudiantes ecuatorianos de bachillerato. Se llevaron a cabo análisis factoriales exploratorios para examinar las características de los cuestionarios usados por Tsai et al (2011) traducidos al español y se probó el modelo con ecuaciones estructurales. Los resultados no apoyaron la bondad del modelo original, por lo que se modificó la relación entre las concepciones de aprendizaje desde la perspectiva de la carga cognitiva. Los resultados apoyaron el ajuste del modelo modificado,  $\chi^2 = 7.276$ ,  $gl = 3$ ,  $p = .064$ , NFI = .933, CFI = .996, RMSEA = .061 y se concluye sugiriendo que las concepciones de aprendizaje de alto nivel predicen las concepciones de aprendizaje de bajo nivel y ambas predicen la autoeficacia en el aprendizaje de las ciencias. Al final se discuten estos resultados y se hacen recomendaciones.

*Palabras clave:* creencias epistémicas, concepciones de aprendizaje, autoeficacia, aprendizaje de las ciencias, enseñanza de las ciencias.

### Abstract

Self-efficacy is associated with academic performance, but even if epistemic scientific beliefs and conceptions of science learning predict it. The purpose of this study was to determine the relationships between science epistemic beliefs, science learning conceptions, and science learning self-efficacy of high school students. A questionnaire was applied to 385 Ecuadorian high school students. Exploratory factor analyzes were carried out to examine the characteristics of the questionnaires used by Tsai et al (2011) translated into Spanish and the model was tested with structural equations. The results did not support the goodness of the original model, so the relationship between learning conceptions was modified from the perspective of cognitive load. The results supported the fit of the modified model,  $\chi^2 = 7.276$ ,  $gl = 3$ ,  $p = .064$ , NFI = .933, CFI = .996, RMSEA = .061 and concludes by suggesting that high-level learning conceptions predict low-level learning conceptions, and both predict self-efficacy in science learning. At the end these results are discussed, and recommendations are made.

*Keywords:* Epistemic beliefs; Conceptions of learning; Self-efficacy; Science learning; Science education.

## **Introducción**

Las creencias epistémicas están relacionadas con las creencias de los estudiantes sobre la naturaleza del conocimiento y el proceso del conocimiento (Hofer & Pintrich, 1997). Los estudios han demostrado que las creencias epistémicas de los alumnos influyen en sus concepciones del aprendizaje, la comprensión del conocimiento y su desempeño en el aprendizaje (Cano, 2005 ; Liang y Tsai, 2010). Según Tsai et al. (2011), hay una relación entre las creencias, la autoeficacia y las estrategias de aprendizaje de alto nivel (i.e., aplicación, comprensión e incremento del conocimiento). Las estrategias de aprendizaje de bajo nivel están relacionadas negativamente (i.e., memorización, pruebas, práctica y cálculos) con la autoeficacia. Desde la perspectiva de la carga cognitiva, es plausible hipotetizar que las estrategias de aprendizaje de bajo nivel son relevantes la autoeficacia pero quizás se predicen mejor desde las estrategias de aprendizaje de alto nivel (Sweller, Ayres y Kalyuga, 2011). Esto sugiere que las creencias de ser capaz de llevar a cabo tareas de aprendizaje podrían estar asociadas positivamente con estrategias como la memorización y la práctica de información de las ciencias. En consecuencia, este estudio replicó parcialmente la investigación de Tsai et al., (2011) con estudiantes ecuatorianos adaptando las mediciones usadas originalmente para examinar cómo se predice la autoeficacia desde las concepciones de las estrategias de aprendizaje de alto y bajo nivel y las creencias epistémicas sobre la ciencia.

### **Creencias Epistémicas Científicas**

Las creencias epistemológicas involucran a los estudiantes teorías sobre el conocimiento, la naturaleza del conocimiento y la adquisición de conocimiento (Ozkal et al., 2009). Es un área de interés creciente y compleja para psicólogos y educadores porque el principio central de este grupo es que las creencias de los estudiantes sobre la naturaleza del conocimiento y el

aprendizaje son parte del mecanismo metacognitivo subyacente (Cano, 2005). Las creencias epistémicas de los individuos cambian continuamente y el desarrollo de cada dimensión no es necesariamente variable. Además Tsai et al., (2011) sugirieron que las creencias epistémicas deberían involucrar cuatro dimensiones: certeza del conocimiento (e.g., el conocimiento es fijo o en continuo desarrollo), simplicidad del conocimiento (e.g., el conocimiento es absoluto o relativo), fuente de conocimiento (e.g., el conocimiento se transmite por autoridad o puede ser cuestionado), y justificación del conocimiento (e.g., el conocimiento puede aprenderse de procesos de pensamiento crítico o de hechos existentes). Cada dimensión es una escala continua que puede desarrollarse desde creencias absolutistas sobre el conocimiento (es decir, el conocimiento es cierto y estable) hasta las más sofisticadas (Tsai et al., 2011).

Algunos de los autores están de acuerdo en que la educación debe esforzarse por producir estudiantes sofisticados, no solo debido a los estudios que indican una relación entre creencias sofisticadas y estrategias de aprendizaje adecuadas, así como mejores resultados de aprendizaje. En consecuencia, la investigación empírica sobre tales métodos sería particularmente relevante para la educación. No obstante, a pesar de los frecuentes pedidos de investigación sobre las formas de cambiar las creencias epistemológicas (Kienhues y Bromme, 2008)

El sistema tiene cuatro dimensiones, articuladas en torno a dos ejes: la naturaleza del conocimiento y la naturaleza del acto de conocer (Tsai et al., 2011). Las dimensiones se coordinan entre sí de manera coherente y presentan el potencial para desarrollarse a lo largo de un continuo de representaciones que van de menor a mayor sofisticación, *certeza* indica el grado en que el conocimiento se concibe como cierto. Es parte de un continuo que transcurre desde la idea de que la verdad absoluta existe con certeza hasta posiciones donde el conocimiento se considera provisional y cambiante, *simplicidad* describe la naturaleza aislada o integrada del

conocimiento, pasando de la idea de que el conocimiento es un hecho que uno puede conocer de manera discreta, sin relación con los demás, a aquel donde el conocimiento es relativo, contingente y contextual, *fuerza* es relativa al lugar de producción del conocimiento: ya sea externo (fuera del individuo) o interno (por el individuo). Se refiere a un continuo de representaciones que van desde la idea de que el conocimiento reside y proviene de autoridades externas, hasta la toma de conciencia (progresiva) de que el individuo es un actor activo en la construcción del conocimiento, *justificación* se refiere a las representaciones individuales de como la ciencia justifica sus resultados, o a la justificación del conocimiento o las ideas a las que nos sumamos, está representada por un continuo de representaciones que van desde la adhesión a ideas basadas únicamente en argumentos de observación y autoridad, incluso a veces opiniones personales, hasta una justificación razonada de un punto de vista, tomando en base a diversas opiniones y conocimientos científicos (Bonnat, C., 2020).

### **Concepciones de Aprendizaje**

Son ideas de carácter intuitivo que poseen tanto profesores como estudiantes respecto de los procesos, las condiciones y los resultados involucrados en la enseñanza y el aprendizaje, las concepciones de aprendizaje también se elaboran en distintos ámbitos, uno intencional, adquirido en contextos académicos, y otro, espontáneo, construido en el ámbito de la vida cotidiana (Sánchez, 2005). Esta propuesta no solo encuentra su apoyo en diferentes modelos de análisis de los procesos de cambio cognitivo, sino que proporciona un modelo teórico que ayuda a entender la frecuente disociación entre esos diferentes niveles en una misma persona. Se consideran principalmente que detrás de las acciones y/o estrategias que realiza un estudiante, existe un cuerpo teórico que se configura a partir de un conjunto de supuestos y que puede ser concebido como un cúmulo de ideas coherentes o inconexas entre sí. Es decir, existen estrategias, lo que



hace el estudiante, viene precedido por un nivel de carácter teórico y epistemológico (carácter implícito) que filtra las creencias del sujeto acerca del aprendizaje, lo que se dice del aprendizaje y lo que se dice que se hace (Arteta y Huiré, 2016).

La corriente cognitivista ha situado en primer plano el interés por el conocimiento de los procesos de pensamiento (qué concepciones tiene acerca del aprendizaje y del conocimiento) del profesor y del estudiante (González, 1997). Tsai (2011) menciona que las concepciones de aprendizaje de nivel inferior (fragmentadas) son: (1) memorizando, (2) pruebas, (3) calculando y practicando y las concepciones de aprendizaje de nivel alto (cohesivas) son: (4) aumento de conocimiento, (5) aplicando, (6) comprensión. Las concepciones fragmentadas reflejan poca o ninguna comprensión de la relación del entorno de aprendizaje con el aprendizaje promovido por los estudiantes. Las concepciones cohesivas reflejan una mejor comprensión de la conexión y dependencia entre el entorno de aprendizaje y el aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes con experiencias especiales de aprendizaje mejoradas por la tecnología también pueden encontrar una categorización similar para las concepciones del aprendizaje. Los resultados del estudio de (Marton et al., 1997) encontró que los estudiantes con concepciones de más alto nivel (por ejemplo, concepciones cohesivas) adoptaron estrategias profundas (por ejemplo, hacer conexiones significativas) en el aprendizaje de la ciencia.

La teoría de la carga cognitiva sugiere que el aprendizaje ocurre cuando los estudiantes adquieren conocimientos en la memoria de largo plazo (Sweller, et al., 2011). La investigación en la teoría de la carga cognitiva ha encontrado técnicas instruccionales son más efectivas cuando se diseñan acorde a cómo el cerebro humano aprende y utiliza el conocimiento (Sweller, Ayres y Kalyuga, 2011). Esta teoría se la aplica durante el aprendizaje y ayuda a la solución de problemas complejos. El principal propósito es proponer lineamientos para el diseño de

ambientes apropiados de aprendizaje que permitan la construcción de esquemas de conocimientos de alta calidad en la memoria de largo plazo optimizando los recursos atencionales de la memoria de trabajo (Zambrano R., 2018). La teoría de la carga cognitiva sugiere a los profesionales de la educación para fomentar la adquisición (i.e., memorización) de conocimientos de ciencias en la memoria de largo plazo. Desde esta perspectiva, no cabe una distinción clara entre estrategias de aprendizaje de nivel superior o inferior, ya que la aplicación es una forma de transferencia de los conocimientos aprendidos en la memoria de largo plazo. Asimismo, la comprensión es más profunda cuando la práctica fomente la construcción de esquemas que den sentido a las operaciones requeridas por las tareas. Por esto, es de esperarse que, si las tareas de aprendizaje complejas requieran incrementos de conocimientos, aplicaciones y comprensiones predigan el uso de estrategias de aprendizaje de las ciencias de bajo nivel tales como memorizar, hacerse pruebas, y llevar a cabo cálculos y practicas.

### **Autoeficacia**

La autoeficacia (expectativas de la eficacia) se refiere a las creencias personales sobre las propias capacidades para aprender o ejecutar acciones a ciertos niveles. La autoeficacia es lo que el individuo cree que es capaz de hacer, y no es lo mismo que saber qué es lo que se debe hacer. Para determinar la autoeficacia, los individuos evalúan sus habilidades y sus capacidades para convertir esas habilidades en acciones. La autoeficacia es fundamental para fomentar en las personas un sentimiento de que tienen libertad de acción (agencia) para influir en sus vidas (Schunk, 2012).

Los estudiantes que suelen mostrar un buen desempeño poseen confianza en sus capacidades para aprender y esperan resultados positivos por sus esfuerzos. Al mismo tiempo, no necesariamente existe una relación entre la autoeficacia y las expectativas. Incluso los alumnos

que presentan una alta autoeficacia para aprender podrían esperar obtener una baja calificación si piensan que no le agradan al profesor (Schunk, 2012).

El desempeño de los individuos se encuentra relacionado con las creencias que tienen sobre sus capacidades en una situación determinada. Las creencias que las personas poseen acerca de su eficacia para controlar los eventos que afectan sus vidas influyen en las elecciones que realizan, en sus aspiraciones, en el nivel de esfuerzo y perseverancia, en la resistencia a la adversidad, en la vulnerabilidad al estrés, en la depresión y el desempeño (Galicia et al., 2013)

### **Creencias Epistémicas, Concepciones del Aprendizaje y Autoeficacia**

Las creencias epistémicas, las concepciones del aprendizaje y la autoeficacia juegan un papel crítico en el aprendizaje de los estudiantes (Tsai et al., 2011). Como se indicó previamente, la autoeficacia académica se refiere a la capacidad percibida de uno para realizar determinadas tareas académicas en los niveles deseados (Schunk, 2012). Los estudiantes con un fuerte sentido de autoeficacia emprenden tareas más desafiantes, se involucran en estrategias de autorregulación más efectivas, usan más estrategias cognitivas y tienen más probabilidades de persistir en una tarea que los estudiantes que no creen que son capaces de realizar esa tarea. Como resultado, las creencias de autoeficacia son fuertes determinantes de los resultados del aprendizaje (por ejemplo, nivel de comprensión y rendimiento académico), incluso después de que se tengan en cuenta los conocimientos previos, los logros previos y las habilidades cognitivas (Ferla et al., 2008).

Además, la autoeficacia hace que el alumno se sienta motivado por varias tareas y cursos por los que tienen afinidad, y evitan tareas en las que no se sienten seguros. También calcula el tiempo que se dedicará a cada tarea, así como el comportamiento a adoptar ante situaciones complicadas. De esto se asume que los estudiantes con bajo rendimiento en las tareas también

tendrán un bajo nivel de autoeficacia, a diferencia de los estudiantes que logran las tareas con éxito (Alegre, 2014).

La mayoría de estos hallazgos parecen apoyar que las creencias epistémicas sofisticadas pueden relacionarse positivamente con la autoeficacia percibida, mientras que las creencias epistémicas absolutistas pueden asociarse con un juicio negativo de autoeficacia. Finalmente, para ilustrar la relación entre las concepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje y la autoeficacia. En estudios anteriores Ferla et al. (2008) han descrito que se supone que las creencias epistémicas que exploran las creencias de los alumnos sobre la naturaleza del conocimiento y el saber son los fundamentos que influyen en las opiniones o experiencias de aprendizaje de los alumnos. En la explicación de las concepciones del aprendizaje y la autoeficacia del aprendizaje de los estudiantes están implicadas las experiencias de aprendizaje; sus concepciones del aprendizaje también pueden dirigir el juicio de autoeficacia (Tsai et al., 2011). En un estudio adaptado por Paulsen y Feldman, (2005) manifiestan que los estudiantes con creencias más sofisticadas sobre la estructura del conocimiento (es decir, el conocimiento es complejo) eran más expuestos a tener orientaciones de metas intrínsecas y a tener seguridad en su capacidad para aprender.

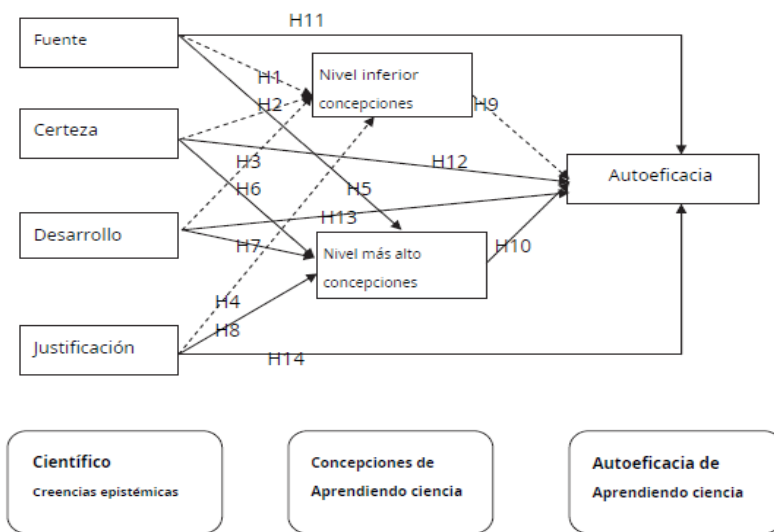
### **Motivo del Estudio**

El propósito del presente estudio fue investigar cómo las creencias científicas epistémicas y las concepciones del aprendizaje de la ciencia predicen la autoeficacia de los estudiantes de ciencias. Se adoptó la teoría de Conley et al. (2004) para distinguir las creencias científicas epistémicas en cuatro dimensiones identificadas (fuente, certeza, desarrollo, justificación). Además, se echó mano del estudio de Tsai et al., (2011) y Lee et al., (2008) que sugieren que las concepciones del aprendizaje de la ciencia de los estudiantes se pueden agrupar en dos niveles

(nivel inferior/nivel superior). Se plantearon las mismas hipótesis del estudio original (Figura y Tabla 1). Se esperaba que cada uno de los factores de las creencias científicas epistémicas esté relacionado negativamente con las concepciones de nivel inferior del aprendizaje de las ciencias (hipótesis 1 – hipótesis 4) y cada factor de las creencias científicas epistémicas predice positivamente la autoeficacia del aprendizaje de las ciencias (hipótesis 11 – hipótesis 14) (Tsai et al., 2011).

**Figura 1**

*Hipótesis de Ruta Tomado de Tsai,(2011)*



Las relaciones hipotéticas entre estos constructos se representan con líneas de flecha y se identifican catorce hipótesis (H1 a H14). Las líneas punteadas ilustran las relaciones negativas mientras que las líneas continuas postulan las relaciones positivas.

**Tabla 1**

*Hipótesis sobre las Creencias Científicas Epistémicas, Concepciones del Aprendizajes de la Ciencia y la Autoeficacia*

Hipótesis
-----------

- 
- Hipótesis 1 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre la fuente del conocimiento se relacionan negativamente con las concepciones de nivel inferior del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 2 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre la certeza del conocimiento se relacionan negativamente con las concepciones de nivel inferior del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 3 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre el desarrollo del conocimiento se relacionan negativamente con las concepciones de nivel inferior del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 4 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre la justificación del conocimiento se relacionan negativamente con las concepciones de nivel inferior del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 5 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre la fuente del conocimiento se relacionan positivamente con las concepciones de nivel superior del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 6 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre la certeza del conocimiento se relacionan positivamente con las concepciones de nivel superior del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 7 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre el desarrollo del conocimiento se relacionan positivamente con las concepciones de nivel superior del aprendizaje de las ciencias.
-

- 
- Hipótesis 8 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre la justificación del conocimiento se relacionan positivamente con las concepciones de nivel superior del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 9 Las concepciones de nivel inferior del aprendizaje de la ciencia se relacionan negativamente con la autoeficacia del aprendizaje de la ciencia.
- Hipótesis 10 Las concepciones de nivel superior del aprendizaje de la ciencia se relacionan positivamente con la autoeficacia del aprendizaje de la ciencia.
- Hipótesis 11 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre la fuente del conocimiento se relacionan positivamente con la autoeficacia del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 12 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre la certeza del conocimiento se relacionan positivamente con la autoeficacia del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 13 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre el desarrollo del conocimiento se relacionan positivamente con la autoeficacia del aprendizaje de las ciencias.
- Hipótesis 14 Las creencias científicas epistémicas de los estudiantes sobre la justificación del conocimiento se relacionan positivamente con la autoeficacia del aprendizaje de las ciencias.
- 

## **Método**

### **Participantes**

La muestra para este estudio incluyó 385 estudiantes de secundaria de las instituciones educativas de la provincia del Carchi, Ecuador. Entre ellos, 186 (48.3%) eran hombres y 199

mujeres (51.7%). Sus edades oscilaron entre los 15 y los 18 años, con una media de 15.83 ( $DE = 0.85$ ). Por cada institución, se seleccionó a primeros, segundos y terceros de bachillerato general unificado, bachillerato técnico.

## **Mediciones**

### ***Creencias Epistémicas de la Ciencia***

Hofer y Pintrich (1997) mencionan que el instrumento de creencias epistémicas de las ciencias incluyó cuatro factores que evalúan principalmente las creencias de los estudiantes sobre la naturaleza del conocimiento y el proceso del conocimiento. La encuesta de creencias epistémicas de las ciencias de los estudiantes se basó en el instrumento desarrollado por Conley et al. (2004). La confiabilidad de los ítems medidos en el estudio de Conley et al., osciló entre .57 y .82 en términos de las cuatro dimensiones de las creencias epistémicas de las ciencias y la validez convergente de la encuesta tuvo un buen ajuste del modelo ( $CFI = .90$ ,  $RMSEA = .038$ ). Las cuatro dimensiones medidas se identificaron como *fuerza*, *certeza*, *desarrollo* y *justificación*.

La *fuerza*, que se refiere a la evaluación de las creencias de los estudiantes sobre la fuente del conocimiento científico de una autoridad externa. La *certeza* se refiere a la evaluación de las creencias de los estudiantes sobre la certeza de las respuestas para el conocimiento científico. El *desarrollo* se refiere a la evaluación de las creencias de los estudiantes sobre el conocimiento científico que evoluciona y cambia continuamente. La *justificación* se refiere a examinar las opiniones de los estudiantes sobre el papel de los experimentos y la creencia que tienen en la justificación del conocimiento científico.

Se incluyó un total de 17 ítems en la encuesta, y cada factor incluyó de tres a cinco ítems. El rango de calificación para todas las preguntas fue de *totalmente en desacuerdo* a *totalmente de acuerdo* y se presentó de 1 a 7 escala Likert. Los ítems de *fuerza* y *certeza* se expresaron de una



manera menos avanzada, pero no los de *desarrollo y justificación*. Los puntajes de *fuerza y certeza* se codificaron a la inversa, de modo que los estudiantes que obtuvieron puntajes más altos para los cuatro factores tenían creencias científicas epistémicas más avanzadas.

### ***Concepciones del Aprendizaje de la Ciencia***

Según Marton et al., (1997) los factores de las concepciones son *memorizar* que significa memorizar las definiciones, fórmulas y leyes que se encuentran en un libro de texto de ciencias. *Exámenes* es aprender ciencias, en definitiva, obtener puntajes altos en los exámenes. *Calcular y practicar* es aprender ciencias, o sea practicar constantemente el cálculo y la resolución de problemas. *Incremento del conocimiento* es aprender ciencias, que significa adquirir y acumular conocimientos. *Aplicar* es el propósito de aprender ciencia, es aprender a aplicar el conocimiento científico. *Comprender y ver de una manera nueva* es aprender ciencia, significa comprender el conocimiento científico integrando y construyendo estructuras de conocimiento teóricamente consistentes en la ciencia o aprender ciencia. También tiene como objetivo construir una nueva perspectiva y adquirir conocimiento científico obteniendo una nueva forma de aclarar los fenómenos naturales. La encuesta incluyó 31 elementos y cada categoría constaba de tres a siete elementos. La escala de calificación fue de totalmente en desacuerdo a totalmente de acuerdo y se presentó como de 1 a 7 escala Likert (Tsai et al., 2011).

### ***Autoeficacia para Aprender Ciencias***

Se utilizaron ocho preguntas modificadas del cuestionario de estrategias motivadas para el aprendizaje (Pintrich et al., 1993). Se utilizaron para medir la autoeficacia de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias. La encuesta designada pasó a denominarse autoeficacia del aprendizaje de las ciencias. Dos profesores de educación científica y dos profesores de secundaria validaron los ítems del cuestionario mediante una ronda de revisión en papel y una

ronda de panel de discusión, y luego sugirieron algunas modificaciones de redacción. Se pidió a los estudiantes que respondieran con un 1 a 7 escala Likert, con elementos de muestra como: estoy seguro de que puedo dominar el material sobre ciencias presentado en la clase. Todos los cuestionarios utilizados en este estudio se pueden obtener a través de <http://www.cctsai.net/eng/tools.html> (Tsai et al., 2011).

### **Procedimiento**

Este estudio utilizó un método de encuesta mediante la aplicación de los cuestionarios por secciones: sección 1 Apéndice A creencias científicas epistémicas, sección 2 Apéndice B concepciones del aprendizaje de las ciencias y sección 3 Apéndice C Autoeficacia, los mismos que socializamos por vía Web, solicitamos de la participación voluntaria de los estudiantes para responder las preguntas planteadas de forma anónima.

### **Resultados**

Se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio de la escala de creencias epistémicas científicas usando el método de extracción de factorización de eje principal y rotación varimax con el programa SPSS 26. Se pidió excluir los ítems que carguen igual o menos a .3. La medida de Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo fue satisfactoria = .89. La prueba de esfericidad de Bartlett fue 2618.71,  $gl = 136$ ,  $p < .001$ . Se encontró tres factores (Tabla 2), los cuales explican el 56.88% de la varianza: factor 1: autovalor = 5.49, varianza = 32.28%; factor 2: autovalor 3.04, varianza = 17.89%; factor 3, autovalor = 1.14, varianza = 6.71%.

**Tabla 2***Factores e Ítems de las Creencias Epistémicas Científicas*

Ítems	Carga de factores	Comunalidades
<b>Factor 1: Justificación</b>		
Una parte importante de la ciencia es hacer experimentos para generar nuevas ideas sobre cómo funcionan las cosas.	.81	.68
Las buenas respuestas se basan en la evidencia de muchos experimentos diferentes.	.78	.63
En la ciencia, puede haber más de una forma para que los científicos prueben sus ideas.	.76	.60
Las ideas científicas pueden surgir de sus propias preguntas y experimentos.	.76	.62
Las ideas sobre experimentos científicos surgen de tener curiosidad y pensar en cómo funcionan las cosas.	.74	.57
Hay algunas preguntas que ni siquiera los científicos pueden responder.	.56	.32
Las ideas de los libros de ciencia a veces cambian.	.50	.28
Algunas ideas de la ciencia actual son diferentes de las que solían pensar los científicos.	.46	.29

La parte más importante de hacer ciencia es encontrar la respuesta correcta.	.44	.38
--	-----	-----

---

**Factor 2: Certeza**

Los científicos prácticamente saben todo sobre la ciencia; no hay mucho más que saber.	.74	.57
--	-----	-----

El conocimiento científico es siempre verdadero.	.67	.55
--	-----	-----

Una vez que los científicos obtienen el resultado de un experimento, esa es la única respuesta.	.64	.43
---	-----	-----

Todas las preguntas científicas tienen una respuesta correcta.	.56	.40
--	-----	-----

---

**Factor 3: Fuente**

En la ciencia, tienes que creer lo que dicen los libros de ciencia sobre las cosas.	.70	.60
---	-----	-----

Si lee algo en un libro de ciencia, puede estar seguro de que es verdad.	.62	.53
--	-----	-----

Todo el mundo tiene que creer lo que dicen los científicos.	.59	.40
---	-----	-----

Todo lo que diga el profesor en la clase de ciencias es cierto.	.40	.32
---	-----	-----

---

El análisis factorial exploratorio de la escala de estrategias de aprendizaje de bajo nivel usando el método de extracción de factorización de eje principal y rotación varimax reveló una estructura de tres factores (Tabla 3). La medida de Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo fue satisfactoria = .92. La prueba de esfericidad de Bartlett fue 3439.44,  $gl = 136$ ,  $p <$

.001. Los tres factores explican el 62.87% de la varianza: factor 1: autovalor = 7.43, varianza = 43.72%; factor 2: autovalor 1.83, varianza = 10.73%; factor 3, autovalor = 1.43, varianza = 8.42%.

**Tabla 3**

*Factor e Ítems de las Concepciones del Aprendizaje de las Ciencias de Bajo Nivel*

Ítems	Carga de Factores	Comunalidades
<b>Factor 1: Memorizar</b>		
Aprender ciencias significa memorizar símbolos científicos, conceptos científicos y hechos.	.74	.66
Aprender ciencias significa memorizar las definiciones, fórmulas y leyes que se encuentran en un libro de texto de ciencias.	.73	.64
Aprender ciencias significa memorizar los nombres propios que se encuentran en un, libro de texto de ciencias que puede ayudar a responder las preguntas del maestro.	.72	.63
Aprender ciencias significa memorizar los conceptos importantes que se encuentran en un libro de texto de ciencias.	.70	.59
Al aprender ciencias, al igual que aprender historia o geografía, lo más importante es memorizar el contenido del libro de texto.	.66	.62

Aprender ciencias significa recordar lo que el profesor da en la clase de ciencias.	.54	.40
---	-----	-----

---

**Factor 2: Hacer cálculos y practicar**

Creo que aprender cálculos o resolver problemas me ayudara a mejorar mi desempeño en los cursos de ciencias.	.72	.59
--	-----	-----

La forma de aprender bien la ciencia es practicar constantemente los cálculos y la resolución de problemas.	.71	.62
---	-----	-----

Aprender ciencias significa practicar constantemente el cálculo y la resolución de problemas.	.68	.55
---	-----	-----

Aprender ciencias significa saber, usar las fórmulas correctas al resolver problemas.	.67	.55
---	-----	-----

Existe una estrecha relación entre aprender ciencias, ser bueno en los cálculos y la práctica constante.	.66	.50
--	-----	-----

---

**Factor 3: Hacer pruebas**

Aprender ciencias significa obtener altas calificaciones en los exámenes.	.73	.69
---	-----	-----

Aprender ciencias significa responder correctamente en los exámenes.	.64	.60
--	-----	-----

Si no hay exámenes no aprenderé ciencia.	.58	.36
--	-----	-----

Aprendo ciencias para poder hacer bien los exámenes relacionados con la ciencia.	.56	.52
--	-----	-----

El aprendizaje de la ciencia no tiene más beneficios que la obtención de puntuaciones altas en los exámenes, puedo llevarme bien sin conocer muchos hechos científicos	.56	.39
Existe una estrecha relación entre el aprendizaje de las ciencias y los exámenes.	.53	.50

---

El análisis factorial exploratorio de la escala de estrategias de aprendizaje de alto nivel usando el método de extracción de factorización de eje principal y rotación varimax reveló una estructura monofactorial. Véase en la Tabla 4 las comunalidades. La medida de Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo fue satisfactoria = .95. La prueba de esfericidad de Bartlett fue 3459.56,  $gl = 78$ ,  $p < .001$ . El factor explicó el 59.19% de la varianza.

**Tabla 4**

*Comunalidades de las Concepciones del Aprendizaje de las Ciencias de Alto Nivel*

Ítems	Comunalidad
Aprender ciencias significa adquirir conocimientos que antes no conocía.	.60
Estoy aprendiendo ciencia cuando el maestro me dice hechos científicos que no conocía antes.	.49
Aprender ciencias significa adquirir más conocimientos sobre fenómenos naturales y temas relacionados con la naturaleza.	.65
Aprender ciencias me ayuda a adquirir más datos sobre la naturaleza.	.68
Estoy aprendiendo ciencias cuando aumento mi conocimiento de los fenómenos naturales y temas relacionados con la naturaleza.	.64

El propósito de aprender ciencias es aprender a aplicar métodos que ya conozco a problemas desconocidos.	.42
Aprender ciencias significa aprender a aplicar conocimientos y habilidades que ya conozco a problemas desconocidos.	.38
Aprendemos ciencia para mejorar la calidad de nuestras vidas.	.42
Aprender ciencias significa resolver o explicar cuestiones y fenómenos desconocidos.	.66
Aprender ciencias significa adquirir conocimientos y habilidades para mejorar la calidad de nuestras vidas.	.44
Aprender ciencia significa comprender el conocimiento científico.	.64
Aprender ciencias significa comprender la conexión entre conceptos científicos.	.58
Aprender ciencias significa comprender y conocer las preguntas y los fenómenos desconocidos antes.	.66

---

Finalmente, el análisis factorial exploratorio de la escala de autoeficacia usando el método de extracción de factorización de eje principal y rotación varimax también reveló una estructura monofactorial. Véase en la Tabla 5 las comunalidades. La medida de Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo fue satisfactoria = .91. La prueba de esfericidad de Bartlett fue 1587.39,  $gl = 28$ ,  $p < .001$ . El factor explicó el 58.94% de la varianza.

**Tabla 5**

*Comunalidades de la Autoeficacia del Aprendizajes de las Ciencias*

Ítems	Comunalidad
-------	-------------



---

Creo que recibiré una puntuación excelente después de aprender ciencias en la clase.	.32
Estoy seguro de que puedo entender el material de aprendizaje difícil sobre ciencias presentado en la clase.	.58
Estoy seguro de que puedo entender los conceptos básicos sobre ciencia presentados en la clase.	.63
Estoy seguro de que puedo entender el material más complejo sobre ciencia presentado en la clase.	.52
Estoy seguro de que puedo hacer un excelente trabajo para alcanzar el objetivo de esta tarea de aprender ciencias.	.61
Espero hacer un buen aprendizaje de las ciencias en la clase.	.48
Estoy seguro de que puedo dominar el material sobre ciencia presentado en la clase.	.60
Considerando la dificultad del material de aprendizaje sobre ciencia y mis habilidades, creo que lo haré bien.	.52

---

Se llevó a cabo un análisis correlacional para conocer la relación entre los factores que se encontraron (Tabla 6). Como se puede observar, este análisis no reveló correlaciones altas con lo que se descarta que las escalas estén midiendo el mismo factor.

**Tabla 6**

*Estadísticos Descriptivos y Correlaciones y Consistencia Interna de los Factores*

---

	Alfa	M	DE	1	2	3	4	5	6
1. Estrategias de aprendizaje de bajo nivel	.92	4.38	1.15	–	–	–	–	–	–

---

2. Estrategias de aprendizaje de alto nivel	.94	5.45	1.10	.41**	–	–	–	–	–
3. Creencia epistémica científica como fuente	.76	4.55	1.11	.44**	.42**	–	–	–	–
4. Creencia epistémica científica como certeza	.78	3.89	1.31	.58**	.23**	.51**	–	–	–
5. Creencia epistémica científica como justificación-desarrollo	.87	5.58	.97	.34**	.70**	.45**	.21**	–	–
6. Autoeficacia	.90	5.30	1.12	.43**	.70**	.39**	.26**	.56**	–

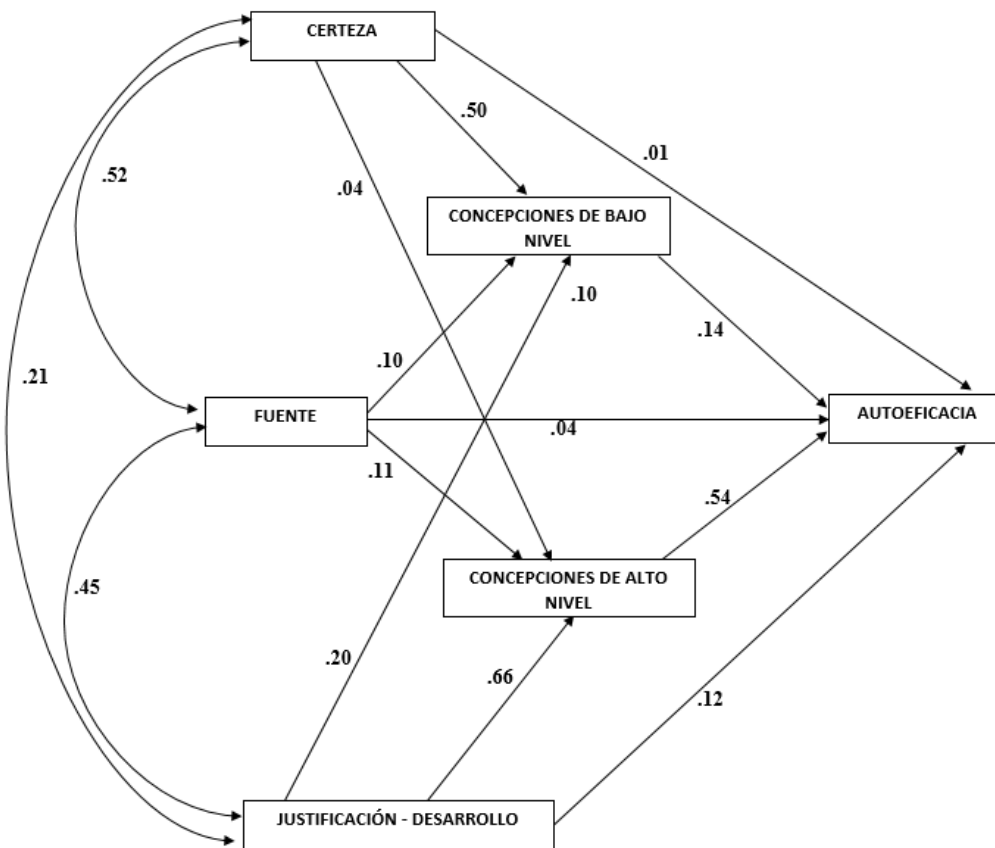
---

\*\*  $p < .001$

Se llevó a cabo un análisis de dos modelos a través del modelo de ecuaciones estructurales. Para el modelo 1 se replicó el análisis de Tsai et al (Figura 2). Los resultados del modelo fueron  $\chi^2 = 17.181$ ,  $gl = 1$ ,  $p < .001$ , NFI = .936, CFI = .936, RMSEA = .205. Como se puede ver, el error de aproximación (RMSEA) que hace referencia a la cantidad de varianza no explicada por el modelo por grado de libertad, no es satisfactorio.

**Figura 2**

*Modelo de Tsai et al.*



Se hizo una prueba de las hipótesis con el análisis de regresión del este modelo original de Tsai et al. Como se puede ver (Tabla 7), todas las relaciones entre las variables que resultaron ser estadísticamente significativas fueron positivas. Las que se rechazaron, también tienen una tendencia a ser positivas.

**Tabla 7**

*Pruebas de Hipótesis de Modelo de Tsai, et al.*

Hipótesis	Estimación del peso de regresión estandarizado	<i>p</i>	Decisión
-----------	--	----------	----------

---

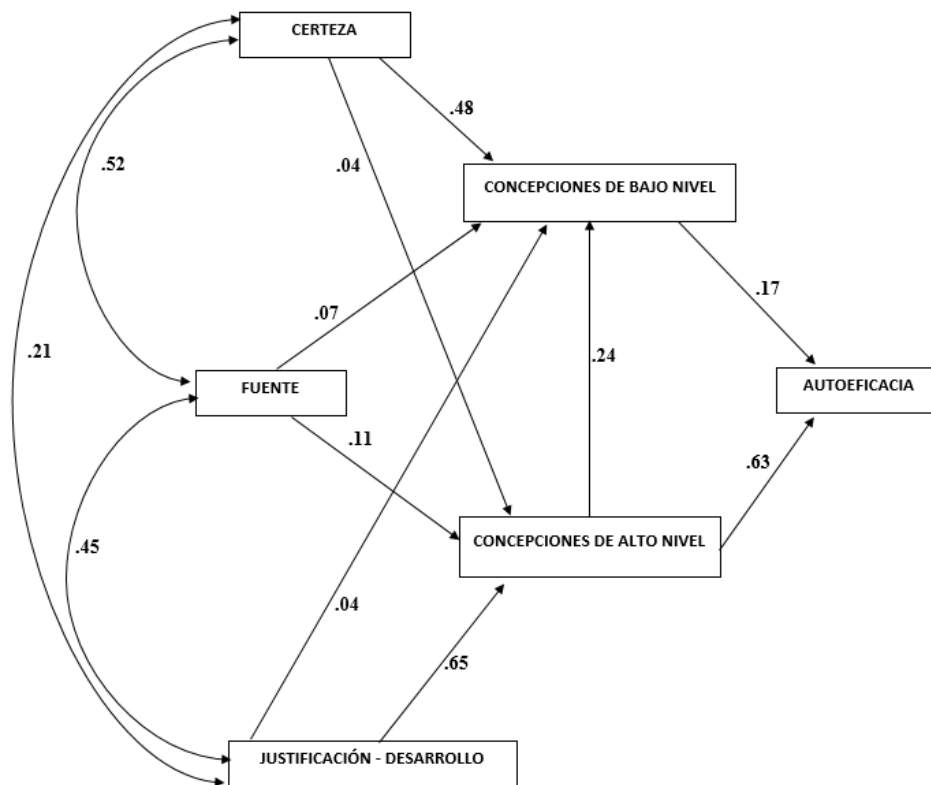
1	La creencia epistémica de certeza se relaciona positivamente con las estrategias de aprendizaje de alto nivel.	.03	.351	Rechazada.
2	La creencia epistémica de certeza se relaciona negativamente con las estrategias de aprendizaje de bajo nivel.	.43	< .001	Rechazada, pero existe relación opuesta.
3	La creencia epistémica de justificación-desarrollo se relaciona positivamente con las estrategias de aprendizaje de alto nivel.	.74	< .001	Aceptada.
4	La creencia epistémica de justificación-desarrollo se relaciona negativamente con las estrategias de aprendizaje de bajo nivel.	.23	< .001	Rechazada, pero existe relación opuesta.
5	La creencia epistémica de fuente se relaciona positivamente con las estrategias de aprendizaje de alto nivel.	.11	.014	Aceptada.
6	La creencia epistémica de fuente se relaciona negativamente con las estrategias de aprendizaje de bajo nivel.	.10	.055	Rechazada.
7	Las estrategias de aprendizaje de alto nivel se relacionan positivamente con la autoeficacia.	.55	< .001	Aceptada.
8	Las estrategias de aprendizaje de bajo nivel se relacionan negativamente con la autoeficacia.	.14	.004	Rechazada, pero existe relación opuesta.
9	La creencia epistémica de certeza se relaciona positivamente con la autoeficacia.	.01	.809	Rechazada.
10	La creencia epistémica de justificación y desarrollo se relaciona positivamente con la autoeficacia.	.13	.041	Aceptada.
11	La creencia epistémica de fuente se relaciona positivamente con la autoeficacia.	.04	.395	Rechazada.

---

El modelo 2 se ha basado en la teoría de la carga cognitiva que sugiere que las concepciones de las estrategias de alto nivel predicen las concepciones de las estrategias de bajo nivel (Figura 3). Además, dado los datos del modelo 1, quizás no sea relevante la relación de las creencias epistémicas científicas con la autoeficacia porque las características de las tareas de aprendizaje podrían informar más sobre el tipo de conocimiento que se debe aprender. El modelo 2 tuvo los siguientes resultados:  $\chi^2 = 7.276$ ,  $gl = 3$ ,  $p = .064$ ,  $NFI = .933$ ,  $CFI = .996$ ,  $RMSEA = .061$ . Como se puede ver, este modelo se ajusta mejor a los datos.

**Figura 3**

*Modelo de Modificado*



**Tabla 8***Pruebas de Hipótesis de Modelo 2*

	Hipótesis	Estimación del peso de regresión estandarizado	<i>p</i>	Decisión
1	La creencia epistémica de certeza se relaciona positivamente con las estrategias de aprendizaje de alto nivel.	.04	.03	Aceptada.
2	La creencia epistémica de certeza se relaciona negativamente con las estrategias de aprendizaje de bajo nivel.	.48	.35	Rechazada.
3	La creencia epistémica de justificación-desarrollo se relaciona positivamente con las estrategias de aprendizaje de alto nivel.	.65	< .001	Aceptada.
4	La creencia epistémica de justificación-desarrollo se relaciona negativamente con las estrategias de aprendizaje de bajo nivel.	.04	.49	Rechazada
5	La creencia epistémica de fuente se relaciona positivamente con las estrategias de aprendizaje de alto nivel.	.11	.01	Aceptada
6	La creencia epistémica de fuente se relaciona negativamente con las estrategias de aprendizaje de bajo nivel.	.07	.16	Rechazada.
7	Las estrategias de aprendizaje de alto nivel se relacionan positivamente con la autoeficacia.	.63	< .001	Aceptada
8	Las estrategias de aprendizaje de bajo nivel se relacionan positivamente con la autoeficacia.	.17	< .001	Aceptada
9	Las estrategias de aprendizaje de bajo nivel se relacionan positivamente con las estrategias de alto nivel.	.24	< .001	Aceptada

### Discusión

Este estudio se realizó para investigar si las creencias científicas epistémicas y las concepciones del aprendizaje de las ciencias predicen la autoeficacia en el aprendizaje de las ciencias de estudiantes. El modelo de ecuaciones estructurales reveló que las creencias científicas epistémicas de los estudiantes en las dimensiones de *fuerza*, *certeza* se relacionan significativa y positivamente con las concepciones del aprendizaje de nivel inferior (Hipótesis H1, H2), pero la hipótesis 1 de las creencias científicas epistémicas sobre *fuerza* en el modelo 1 la fiabilidad compuesta no fue significativa, por tanto, no se probó. Las creencias en las dimensiones de *desarrollo* y *justificación* se asocian significativamente con las concepciones de nivel superior (Hipótesis H7 y H8). Estos resultados no son similares a los hallazgos anteriores de que las creencias epistémicas de los estudiantes pueden afectar sus concepciones del aprendizaje (Tsai et al., 2011). El presente estudio confirma y extiende dichas relaciones a los estudiantes de bachillerato. Este resultado puede implicar que las habilidades de los estudiantes de razonamiento argumentativo y reflexión juegan un papel importante en la conceptualización de ideas más avanzadas sobre ciencia (Driver et al., 2000). Sin estas habilidades los estudiantes no pueden vincular su aprendizaje de las ciencias con perspectivas más constructivas, incluso si sus creencias epistémicas de fuerza y certeza son avanzadas. Por lo tanto, la instrucción de los maestros en la enseñanza de las ciencias no solo debe enfatizar los experimentos prácticos u observaciones, sino que también debe requerir el establecimiento de un ambiente de aprendizaje con más oportunidades para la argumentación y la reflexión (Tsai et al., 2011). Las investigaciones futuras también pueden prestar atención a examinar cómo los diferentes diseños y entornos de instrucción influyen en el desarrollo de las creencias científicas epistémicas por parte de los estudiantes.

El análisis reveló una estructura de tres factores. De igual manera, el estudio también encontró que las concepciones del aprendizaje de las ciencias se asocian significativamente con la autoeficacia de los estudiantes para aprender ciencias. Las concepciones del aprendizaje de las ciencias de nivel inferior (memorizar, probar y calcular y practicar) y las concepciones del aprendizaje de las ciencias de nivel superior (aumento de conocimiento, aplicación) predicen positivamente la autoeficacia de los estudiantes para aprender ciencias. Además, en este estudio se encontró que entre los factores de las creencias científicas epistémicas, la *certeza* era la única variable que predecía directamente la autoeficacia de los estudiantes para aprender ciencias, pero de una manera positiva (Liang & Tsai, 2010).

Los estudiantes que ven el conocimiento científico como incierto pueden sentirse incómodos al proporcionar respuestas ciertas y absolutamente correctas en las pruebas estandarizadas. A cambio, pueden recibir puntuaciones más bajas en las evaluaciones que reducen su confianza en el aprendizaje de las ciencias (Tsai et al., 2011). Además, se alentaría a los estudiantes a aprender entendiendo verdaderamente el conocimiento, lo que luego mejoraría su confianza con un mejor desempeño en las pruebas, aunque las creencias epistémicas percibidas por los estudiantes son diversas, sus creencias pueden verse alteradas por los fundamentos de los maestros al explicar los propósitos de las diferentes prácticas de instrucción (Hofer, 2004). Por lo tanto, la educación de los maestros también debe abordar el valor del aprendizaje significativo y proporcionar más recursos para ayudar a los maestros a implementar diferentes métodos de instrucción para promover las creencias epistémicas de los estudiantes y facilitar sus habilidades de reflexión y razonamiento (Brownlee & Berthelsen, 2008).

Este estudio tiene implicaciones educativas. La autoeficacia está asociada positivamente al desempeño académico. Debido a que las concepciones de las estrategias de aprendizaje



predicen la autoeficacia, los maestros podrían fomentar aprendizajes más efectivos por el uso combinado de estrategias de alto y bajo nivel de aprendizaje. La efectividad en el aprendizaje podría dar lugar a creencias positivas que a su vez aumenten la autoeficacia en el aprendizaje de las ciencias.

Este estudio utilizó un método cuantitativo para investigar la relación entre las creencias científicas epistémicas de estudiantes de secundaria. Los futuros estudios podrían usar métodos de investigación cualitativos (por ejemplo, entrevistar a los estudiantes en el aula u observación).

### Referencias

- Alegre, A. A. (2014). Academic self-efficacy, self-regulated learning and academic performance in first-year university students. *Propósitos y Representaciones*, 2(1), 101-120.  
<https://doi.org/10.20511/pyr2014.v2n1.54>
- Arteta Huerta, H. A., & Huare Inacio, E. J. (2016). Estrategias metacognitivas y concepciones de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Horizonte de la Ciencia*, 6(11), 149.  
<https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2016.11.236>
- Bonnat, C., O. G. y S. E. (2020). *Experiencias e ideas para el aula “Geome”, un juego para comprender el Antropoceno durante las visitas escolares a un museo. 2020*, 50-59.
- Brownlee, J., & Berthelsen, D. (2008). Developing relational epistemology through relational pedagogy: New ways of thinking about personal epistemology in teacher education. *Knowing, Knowledge and Beliefs: Epistemological Studies across Diverse Cultures*, 405-422. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6596-5\\_19](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6596-5_19)
- Cano, F. (2005). Epistemological beliefs and approaches to learning: Their change through secondary school and their influence on academic performance. *British Journal of Educational Psychology*, 75(2), 203-221. <https://doi.org/10.1348/000709904X22683>
- Conley, A. M. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 186-204. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.01.004>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(200005\)84:3<287::aid-sce1>3.0.co;2-a](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(200005)84:3<287::aid-sce1>3.0.co;2-a)

Ferla, J., Valcke, M., & Schuyten, G. (2008). Relationships between student cognitions and their effects on study strategies. *Learning and Individual Differences, 18*(2), 271-278.

<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.003>

Galicia-Moyeda, I. X., Sánchez-Velasco, A., & Robles-Ojeda, F. J. (2013). Self-efficacy in school age adolescents: Its relationship with depression, academic achievement and family relationships. *Anales de Psicología, 29*(2), 491-500.

<https://doi.org/10.6018/analesps.29.2.124691>

González Cabanach, R. (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica, 4*, 5-39. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17517797002%5CnCmo>

Hofer, B. K. (2004). Epistemological Understanding as a Metacognitive Process: Thinking Aloud During Online Searching. *Educational Psychologist, 39*(1), 43-55.

[https://doi.org/10.1207/s15326985ep3901\\_5](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3901_5)

Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research, 67*(1), 88-140. <https://doi.org/10.3102/00346543067001088>

Kienhues, D., & Bromme, R. (2008). *Copyright © Sociedad Británica de Psicología Cambio de creencias epistemológicas : El impacto inesperado de una intervención a corto plazo*  
*Copyright © Sociedad Británica de Psicología. 545-565.*

Lee, M. H., Johanson, R. E., & Tsai, C. C. (2008). Exploring Tiwanese High School students' conceptions of and approaches to learning science through a structural equation modeling analysis. *Science Education, 92*(2), 191-220. <https://doi.org/10.1002/sce.20245>

- Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2010). Relational analysis of college science-major students' epistemological. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2273-2289.  
<https://doi.org/10.1080/09500690903397796>
- Marton, F., Watkins, D., & Tang, C. (1997). Discontinuities and continuities in the experience of learning: An interview study of high-school students in Hong Kong. *Learning and Instruction*, 7(1), 21-48. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(96\)00009-6](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(96)00009-6)
- Ozkal, K., Tekkaya, C., Cakiroglu, J., & Sungur, S. (2009). A conceptual model of relationships among constructivist learning environment perceptions, epistemological beliefs, and learning approaches. *Learning and Individual Differences*, 19(1), 71-79.  
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.05.005>
- Paulsen, M. B., & Feldman, K. A. (2005). The conditional and interaction effects of epistemological beliefs on the self-regulated learning of college students: Motivational strategies. *Research in Higher Education*, 46(7), 731-768. <https://doi.org/10.1007/s11162-004-6224-8>
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & Mckeachie, W. J. (1993). Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (Mslq). *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 801-813.  
<https://doi.org/10.1177/0013164493053003024>
- Sánchez, L. (2005). Concepciones de aprendizaje de profesores universitarios y profesionales no docentes: un estudio comparativo. *Anales de psicología*, 21(2), 231-243.
- Schunk, D. H. (2012). Teorías del aprendizaje: En Vega Mónica (Ed.), *Naucalpan de Juárez, Estado de México* (Sexta). [www.pearsonenespañol.com](http://www.pearsonenespañol.com)

- Sweller, J., Ayres, P. y Kalyuga, S. (2011). Explorations in the Learning Sciences, Instructional Systems and Performance Technologies Volume 4. *Springer Science+Business Media, LLC* 2013. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>
- Tsai, C. C., Jessie Ho, H. N., Liang, J. C., & Lin, H. M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. *Learning and Instruction, 21*(6), 757-769.  
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.05.002>
- Zambrano R., J. (2018). *Enseñar considerando la carga mental del aprendizaje: La perspectiva de la carga cognitiva. April*, 1609-1619.

## APÉNDICE

Apéndice A: Encuesta sobre creencias epistémicas científicas (SEB) de estudiantes de secundaria

### Fuente

1. Todo el mundo tiene que creer lo que dicen los científicos.
2. En ciencia, tienes que creer lo que dicen los libros de ciencia sobre las cosas.
3. Todo lo que diga el profesor en la clase de ciencias es cierto.
4. Si lee algo en un libro de ciencia, puede estar seguro de que es cierto.

### Certeza

1. Todas las preguntas científicas tienen una respuesta correcta.
2. La parte más importante de hacer ciencia es encontrar la respuesta correcta.
3. Los científicos prácticamente saben todo sobre la ciencia; no hay mucho más que saber.
4. El conocimiento científico siempre es cierto.
5. Una vez que los científicos obtienen el resultado de un experimento, esa es la única respuesta.

### Desarrollo

1. Algunas ideas de la ciencia actual son diferentes de las que solían pensar los científicos.
2. Las ideas de los libros de ciencia a veces cambian.
3. Hay algunas preguntas que ni siquiera los científicos pueden responder.

### Justificación

1. Las ideas sobre experimentos científicos surgen de tener curiosidad y pensar en cómo funcionan las cosas.
2. En la ciencia, puede haber más de una forma para que los científicos prueben sus ideas.
3. Una parte importante de la ciencia es realizar experimentos para generar nuevas ideas. sobre cómo funcionan las cosas.

4. Las buenas respuestas se basan en la evidencia de muchos experimentos diferentes.
5. Las ideas científicas pueden surgir de sus propias preguntas y experimentos.

Apéndice B: Cuestionario las concepciones del aprendizaje de las ciencias (COLS) para estudiantes de secundaria

### ***Memorizando***

1. Aprender ciencias significa memorizar las definiciones, fórmulas y leyes que se encuentran en un libro de texto de ciencias.
2. Aprender ciencias significa memorizar los conceptos importantes que se encuentran en un libro de texto de ciencias.
3. Aprender ciencias significa memorizar los nombres propios que se encuentran en un libro de texto de ciencias que pueden ayudar a responder las preguntas del maestro.
4. Aprender ciencias significa recordar lo que el profesor da en la clase de ciencias.
5. Aprender ciencias significa memorizar símbolos científicos, conceptos científicos y hechos.
6. Al aprender ciencias, al igual que aprender historia o geografía, lo más importante es memorizar el contenido del libro de texto.

### ***Pruebas***

1. Aprender ciencias significa obtener altas calificaciones en los exámenes.
2. Aprender ciencias significa responder correctamente en los exámenes.
3. Si no hay exámenes, no aprenderé ciencia.
4. El aprendizaje de la ciencia no tiene más beneficios que la obtención de puntuaciones altas en los exámenes. De hecho, puedo llevarme bien sin conocer muchos hechos científicos.
5. El propósito principal de aprender ciencias es familiarizarse más con los materiales de prueba.
6. Aprendo ciencias para poder hacer bien los exámenes relacionados con la ciencia.

7. Existe una estrecha relación entre el aprendizaje de las ciencias y la realización de exámenes.

### ***Calculando y practicando***

1. Aprender ciencias significa practicar constantemente el cálculo y la resolución de problemas.

2. Creo que aprender cálculos o resolver problemas me ayudará a mejorar mi desempeño en los cursos de ciencias.

3. Aprender ciencias significa saber cómo usar las fórmulas correctas al resolver problemas.

4. La forma de aprender bien la ciencia es practicar constantemente los cálculos y la resolución de problemas.

5. Existe una estrecha relación entre aprender ciencias, ser bueno en los cálculos y la práctica constante.

### ***Incrementar el conocimiento de uno***

1. Aprender ciencias significa adquirir conocimientos que antes no conocía.

2. Estoy aprendiendo ciencia cuando el maestro me dice hechos científicos que no conocía antes.

3. Aprender ciencias significa adquirir más conocimientos sobre fenómenos naturales y temas relacionados con la naturaleza.

4. Aprender ciencias me ayuda a adquirir más datos sobre la naturaleza.

5. Estoy aprendiendo ciencias cuando aumento mi conocimiento de los fenómenos naturales y temas relacionados con la naturaleza.

### ***Aplicando***

1. El propósito de aprender ciencias es aprender a aplicar métodos que ya conozco a problemas desconocidos.

2. Aprender ciencias significa aprender a aplicar conocimientos y habilidades que ya conozco a problemas desconocidos.



3. Aprendemos ciencia para mejorar la calidad de nuestras vidas.
4. Aprender ciencias significa resolver o explicar cuestiones y fenómenos desconocidos.
5. Aprender ciencias significa adquirir conocimientos y habilidades para mejorar la calidad de nuestras vidas.

### ***Comprensión***

1. Aprender ciencia significa comprender el conocimiento científico.
2. Aprender ciencias significa comprender la conexión entre conceptos científicos.
3. Aprender ciencias significa comprender y conocer las preguntas y los fenómenos desconocidos antes.

Apéndice C: Encuesta sobre la autoeficacia del aprendizaje en ciencias de estudiantes de secundaria

1. Creo que recibiré una puntuación excelente después de aprender ciencias en la clase.
2. Estoy seguro de que puedo entender el material de aprendizaje difícil sobre ciencias presentado en la clase.
3. Estoy seguro de que puedo entender los conceptos básicos sobre ciencia presentados en la clase.
4. Estoy seguro de que puedo entender el material más complejo sobre ciencia presentado en la clase.
5. Estoy seguro de que puedo hacer un excelente trabajo para alcanzar el objetivo de esta tarea de aprender ciencias.
6. Espero hacer un buen aprendizaje de las ciencias en la clase.
7. Estoy seguro de que puedo dominar el material sobre ciencia presentado en la clase.

8. Considerando la dificultad del material de aprendizaje sobre ciencia y mis habilidades, creo que lo haré bien.